

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-155732

(43)Date of publication of application : 31.05.2002

(51)Int.Cl.

F01N 3/08

F01N 3/24

(21)Application number : 2000-353057

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP
NIPPON SOKEN INC

(22)Date of filing : 20.11.2000

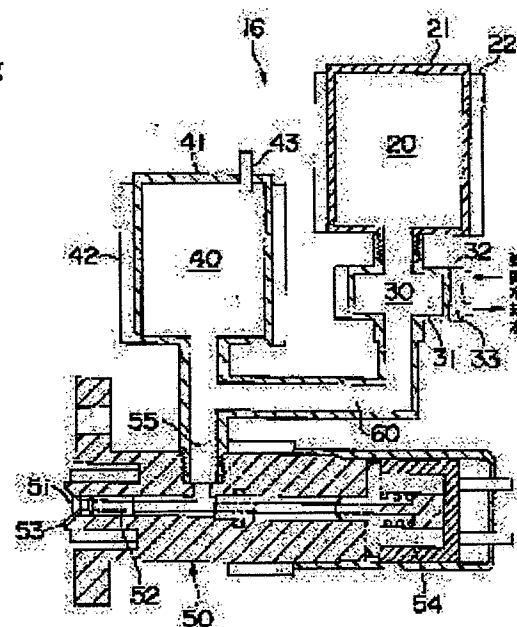
(72)Inventor : ITO KAZUHIRO
OMICHI SHIGEKI
OYAMA NAOHISA

(54) REDUCING AGENT FEEDER OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a reducing agent feeder of internal combustion engine for feeding a prescribed quantity of a reducing agent immediately without delay in response to a command to feed the reducing agent.

SOLUTION: The reducing agent feeder 16 is mounted in an exhaust pipe 10 of the internal combustion engine 1 for feeding a reducing agent to an NOx catalyst 9 to clean nitrogen oxides emitted from the internal combustion engine 1. The reducing agent feeder 16 comprises a main reducing agent storage tank 20 for storing the solid reducing agent, a reducing gas generating part 30 for gasifying the solid reducing agent stored in the main reducing agent storage tank 20, an auxiliary reducing agent storage tank 40 for temporality storing the reducing agent gasified by the reduced gas generating part 30, an ECU 15 for calculating the quantity of the reducing agent to be fed to the NOx catalyst 9 based on the operation condition of the main body of the engine, and a reducing agent applying valve 50 for applying the reducing agent stored in the auxiliary reducing agent storage tank 40 to the upstream side of the NOx catalyst 9 in the exhaust pipe 10 of the internal combustion engine 1 based on the quantity to be fed calculated by the ECU 15.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.04.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3600522

[Date of registration]

24.09.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-155732

(P2002-155732A)

(43) 公開日 平成14年5月31日 (2002.5.31)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

F 0 1 N 3/08

F 0 1 N 3/08

H 3 G 0 9 1

3/24

3/24

F

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-353057(P2000-353057)

(22) 出願日 平成12年11月20日 (2000. 11. 20)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(71) 出願人 000004695

株式会社日本自動車部品総合研究所

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地

(72) 発明者 伊藤 和浩

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100089244

弁理士 遠山 勉 (外3名)

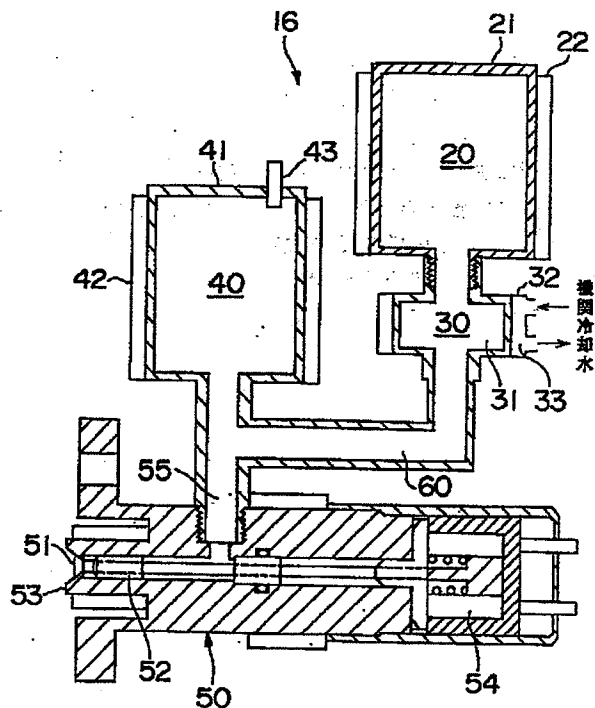
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の還元剤供給装置

(57) 【要約】

【課題】 還元剤の供給命令に対して、遅延することなく即座に所定量の還元剤を供給し得る内燃機関の還元剤供給装置を提供することを課題とする。

【解決手段】 内燃機関1の排気管10に設けられ該内燃機関1より排出される窒素酸化物を浄化するNOx触媒9に、還元剤を供給する還元剤供給装置16であって、固体状の還元剤を貯蔵する主還元剤貯蔵タンク20と、主還元剤貯蔵タンク20に貯蔵された固体状の還元剤をガス化させる還元ガス発生部30と、還元ガス発生部30によってガス化された還元剤を一時期貯蔵する副還元剤貯蔵タンク40と、機関本体の運転状態に基づきNOx触媒9に供給する還元剤の供給量を算出するECU15と、副還元剤貯蔵タンク40に貯蔵される還元剤を、ECU15によって算出された供給量に基づき内燃機関1の排気管10におけるNOx触媒9上流に添加する還元剤添加弁50と、を有することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】内燃機関の排気系に設けられ該内燃機関より排出される窒素酸化物を浄化するNOx 触媒に、還元剤を供給する還元剤供給装置であって、固体状の還元剤を貯蔵する主還元剤貯蔵手段と、前記主還元剤貯蔵手段に貯蔵された固体状の還元剤を供給可能に流動化させる還元剤流動化手段と、前記還元剤流動化手段によって流動化された還元剤を一時期貯蔵する副還元剤貯蔵手段と、機関本体の運転状態に基づき前記NOx 触媒に供給する還元剤の供給量を算出する還元剤供給量算出手段と、前記副還元剤貯蔵手段に貯蔵される還元剤を、前記還元剤供給量算出手段によって算出された供給量に基づき前記内燃機関の排気系におけるNOx 触媒上流に添加する還元剤添加手段と、を有することを特徴とする内燃機関の還元剤供給装置。

【請求項2】前記還元剤流動化手段は、前記固体状の還元剤をガス化して該還元剤に流動性を持たせることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の還元剤供給装置。

【請求項3】前記副還元剤貯蔵手段は、該副還元剤貯蔵手段に貯蔵されている還元剤の残量を算出する残量算出手段を備え、

前記還元剤流動化手段は、前記残量算出手段によって算出される残量が所定値未満になったことを受けて、前記主還元剤貯蔵手段に貯蔵される固体状の還元剤を流動化して副還元剤貯蔵手段に補給することを特徴とする請求項1又は2に記載の内燃機関の還元剤供給装置。

【請求項4】前記副還元剤貯蔵手段は、前記流動化された還元剤を一時期貯蔵する副還元剤貯蔵室と、この副還元剤貯蔵室内の圧力を検知する圧力検知手段と、を備え、

前記残量算出手段は、前記圧力検知手段によって検知される圧力が高いとき、還元剤の残量を多いと判断し、前記圧力検知手段によって検知される圧力が低いとき、還元剤の残量を少ないと判断することを特徴とする請求項3に記載の内燃機関の還元剤供給装置。

【請求項5】前記副還元剤貯蔵手段は、前記流動化された還元剤を一時期貯蔵する副還元剤貯蔵室と、この副還元剤貯蔵室内の圧力を検知する圧力検知手段と、を備え、

前記還元剤添加手段は、前記NOx 触媒上流の排気系に設けられ開弁時に前記副還元剤貯蔵室に貯蔵される還元剤を前記NOx 触媒上流に添加する還元剤添加弁と、前記圧力検知手段によって検知される圧力に基づいて前記還元剤添加弁の開弁時間を制御する添加弁制御手段と、を有することを特徴とする請求項1から4の何れかに記載の内燃機関の還元剤供給装置。

【請求項6】前記添加弁制御手段は、前記副還元剤貯蔵室内の圧力が高いとき、前記還元剤添加弁の開弁時間を

還元剤添加弁の開弁時間を長くすることを特徴とする請求項5に記載の内燃機関の還元剤供給装置。

【請求項7】前記NOx 触媒は、還元剤の存在下で、窒素酸化物を分解又は還元せしめる選択還元型NOx 触媒であることを特徴とする請求項1から6の何れかに記載の内燃機関の還元剤供給装置。

【請求項8】前記固体状の還元剤は、前記還元剤流動化手段によるガス化時に、アンモニアを基調とする還元ガスを生成することを特徴とする請求項1から7の何れかに記載の内燃機関の還元剤供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の還元剤供給装置に関し、より詳細には、内燃機関より排出される窒素酸化物（NOx）を浄化するNOx 触媒に、還元剤を供給する還元剤供給装置に関する。

【0002】

【従来の技術】内燃機関の排気系に設けられ該内燃機関より排出される窒素酸化物（以下、単にNOx と称す）を浄化するNOx 触媒に、還元剤を供給する還元剤供給装置として、例えば、特開平5-272331号公報に開示される還元剤供給装置を例示できる。

【0003】この特開平5-272331号公報に開示される還元剤供給装置では、低温においても高い浄化率でNOx を還元し得る尿素CO(NH₂)₂を還元剤に採用し、該尿素をNOx 触媒に供給して排気中に含まれるNOx の浄化を促している。

【0004】より詳しくは、エンジンコントロール用電子制御ユニット（以下、単にECUと称す）からの還元剤供給命令を受けて、収容タンクに収容された固体状の尿素を炉筒内にて加熱ガス化させた後、該ガス化された尿素を機関排気通路におけるNOx 触媒上流側に供給してNOx の浄化を促している。

【0005】ところで、固体状の還元剤は、気体状の還元剤および液体状の還元剤に比べて体積が小さく車両搭載性に優れるものの、そのままの状態では粒子が大きくNOx 触媒に供給できない。そこで、上記した還元剤供給装置のように固体状の還元剤を炉筒内にて加熱ガス化して、NOx 触媒に供給できる状態（変態）にする必要がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の還元剤供給装置では、ECUからの還元剤供給命令を受けた後、還元剤をガス化してNOx 触媒に供給するため、還元剤供給命令に遅れて還元剤の供給がなされることもあった。

【0007】とりわけ、固体状尿素を主成分とする還元剤は、ガス化に時間がかかるばかりか、適宜のタイミングを外してNOx 触媒に供給されると、NOx と反応せずに排気中に放出され、車外の大気汚染を招く。このため還元

剤供給命令に対して即座に対応できる還元剤供給装置の開発が急がれている。

【0008】また、要求される還元剤の供給量が、炉筒内にて生成される還元ガス（還元剤）の生成量を凌ぐ場合には還元ガスの供給が追いつかず、適量の還元剤をNOx触媒に供給できなかった。従って、NOx触媒におけるNOxの浄化率が大幅に低下することになり排気エミッションの低下を招く虞もある。

【0009】また、従来の還元剤供給装置では、炉筒内にて生成された還元ガスを直に排気通路に供給するため還元剤の供給圧力が安定せず、要求された供給量に見合う適量の還元剤をNOx触媒に供給できなかった。

【0010】よって本発明は、還元剤の供給命令に対して、遅延することなく即座に所定量の還元剤を供給し得る内燃機関の還元剤供給装置を提供することを課題とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記した技術的課題を解決するため、本発明では、以下の手段を採用した。すなわち、内燃機関の排気系に設けられ該内燃機関より排出される窒素酸化物を浄化するNOx触媒に、還元剤を供給する還元剤供給装置であって、固体状の還元剤を貯蔵する主還元剤貯蔵手段と、前記主還元剤貯蔵手段に貯蔵された固体状の還元剤を供給可能に流動化させる還元剤流動化手段と、前記還元剤流動化手段によって流動化された還元剤を一時期貯蔵する副還元剤貯蔵手段と、機関本体の運転状態に基づき前記NOx触媒に供給する還元剤の供給量を算出する還元剤供給量算出手段と、前記副還元剤貯蔵手段に貯蔵される還元剤を、前記還元剤供給量算出手段によって算出された供給量に基づき前記内燃機関の排気系におけるNOx触媒上流に添加する還元剤添加手段と、を有することを特徴とする。

【0012】このような手段を採用する本発明によれば、還元剤流動化手段によって添加可能に流動性を持たされた還元剤を、副還元剤貯蔵手段に予め準備、貯蔵しているため、還元剤の供給命令に対して即座に還元剤を供給できる。また、副還元剤貯蔵タンク40内に還元ガスを常時貯蔵しているため、大量の還元剤を要する場合においても安定した還元剤の供給を行える。尚、還元剤の流動化とは、還元剤添加手段による還元剤の添加時に、該添加された還元剤の拡散を容易にするための行為である。すなわち、本発明で流動化とは、ガス化、液化、ゲル化、粉体化などの行為を総称して流動化と称している。

【0013】なお、還元剤流動化手段は、固体状の還元剤をガス化して該還元剤に流動性を持たせるのが望ましい。すなわち、固体状の還元剤をガス化して、還元剤添加手段による添加時に、該添加された還元剤の拡散を良好にしている。

剤貯蔵手段に貯蔵されている還元剤の残量を算出する残量算出手段を備え、前記還元剤流動化手段は、前記残量算出手段によって算出される残量が所定値未満になったことを受けて、前記主還元剤貯蔵手段に貯蔵される固体状の還元剤を流動化して副還元剤貯蔵手段に補給するようにしてもよい。

【0015】すなわち、この手段では、副還元剤貯蔵手段に貯蔵される還元剤の残量が少なくなったとき、固体状の還元剤を新たに流動化させて副還元剤貯蔵手段に補給している。よって、固体状の還元剤を不必要に流動化させることなく、常に、副還元剤貯蔵手段に還元剤を確保できる。なお、固体状の還元剤は、通常、ガス化、液化などに伴い体積が増加する。従って、固体状の還元剤を不必要に流動化させると、その分、装置内における還元剤の貯蔵手段の容量を増やす必要があり、装置の大型化につながる。このため上記したように必要量のみを流動化させることによって、装置の大型化を最小限にとどめることができる。尚、所定値とは、ゼロを除く数値であり、経験則などに基づき任意に設定可能な値である。

【0016】また、前記副還元剤貯蔵手段は、前記流動化された還元剤を一時期貯蔵する副還元剤貯蔵室と、この副還元剤貯蔵室内の圧力を検知する圧力検知手段と、を備え、前記残量算出手段は、前記圧力検知手段によって検知される圧力が高いとき、還元剤の残量を多いと判断し、前記圧力検知手段によって検知される圧力が低いとき、還元剤の残量を少ないと判断するようにしてもよい。すなわち、副還元剤貯蔵室内の圧力変化に基づいて、副還元剤貯蔵室内に貯蔵される還元剤の残量を把握するようにしている。

【0017】また、前記副還元剤貯蔵手段は、前記流動化された還元剤を一時期貯蔵する副還元剤貯蔵室と、この副還元剤貯蔵室内の圧力を検知する圧力検知手段と、を備え、前記還元剤添加手段は、前記NOx触媒上流の排気系に設けられ開弁時に前記副還元剤貯蔵室に貯蔵される還元剤を前記NOx触媒上流に添加する還元剤添加弁と、前記圧力検知手段によって検知される圧力に基づいて前記還元剤添加弁の開弁時間を制御する添加弁制御手段と、を有する構成としてもよい。

【0018】すなわち、この手段では、副還元剤貯蔵室内の圧力を圧力検知手段によって検知することにより、還元剤添加弁に作用する還元剤の供給圧力を把握している。そして、還元剤添加弁からNOx触媒に供給される還元剤の供給量を常に目標値になるように制御している。したがって、副還元剤貯蔵室内の圧力が変動しても、要求された供給量に見合う還元剤をNOx触媒に供給できる。

【0019】なお、前記添加弁制御手段は、前記副還元剤貯蔵室内の圧力が高いとき、前記還元剤添加弁の開弁時間を短くし、前記副還元剤貯蔵室内の圧力が低いとき、前記還元剤添加弁の開弁時間を長くする。

い。

【0020】即ち、副還元剤貯蔵室内の圧力が高いときには、単位時間当たりにおける還元剤の供給量が増加するため開弁時間を短くし、逆に、副還元剤貯蔵室内の圧力が低いときには、単位時間当たりにおける還元剤の供給量が減少するため開弁時間を長くして、還元剤添加弁より添加される還元剤の供給量を目標値となるように維持している。

【0021】また、前記NOx触媒は、還元剤の存在下で、窒素酸化物を分解又は還元せしめる選択還元型NOx触媒とするのが望ましい。また、固体状の還元剤は、前記還元剤流動化手段によるガス化時に、アンモニアを基調とする還元ガスを生成する還元剤とするのが望ましい。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の還元剤供給装置に係わる好適な実施の形態について図面を参照して説明する。なお、以下に説明する実施の形態は、本発明の還元剤供給装置を車両用ディーゼルエンジンに適用した形態である。

【0023】＜内燃機関の概要＞初めに、本発明の還元剤供給装置を説明するに先立ち、この還元剤供給装置が装備されるディーゼルエンジンについて図1を参照して説明する。

【0024】ディーゼルエンジン1（以下、単にエンジンと称す）は、ピストン3、シリンダ4、シリンダヘッド5などにて構成される燃焼室2と、該燃焼室2に機関燃料を供給する燃料噴射弁6と、を有する。また、燃焼室2には、空気吸入量を測定するエアフローメータ7を備えた吸気管8が接続されて、燃焼室2内では、該吸気管8を経て導入された空気と、燃料噴射弁6により供給される機関燃料と、が混合されて自己着火による機関燃焼が行われている。

【0025】一方、燃焼室2内での機関燃焼に伴い生成される排気ガスは、燃焼室2に接続され経路途中に選択還元型NOx触媒9、および消音器（図示せず）を備える排気管10を経て大気に排気される。なお、以下の説明では、選択還元型NOx触媒を単にNOx触媒と称することもある。

【0026】排気管10に設けられる選択還元型NOx触媒9は、主として排気中の窒素酸化物（以下、単にNOxと称す）を効果的に浄化せしめる触媒であり、還元剤の存在下で、NOxを還元または分解して浄化する触媒である。

【0027】なお、選択還元型NOx触媒9としては、ゼオライトにCu等の遷移金属をイオン交換にて担持させてなる触媒、ゼオライト又はアルミナに貴金属を担持させてなる触媒、チタニウムにバナジウムを担持させてなる触媒、等を例示できる。

流側には、NOxセンサ11、入りガス圧センサ12、排気温度センサ13等が設けられ、また、NOx触媒9下流側には、還元剤センサ14が設けられている。NOxセンサ11は、排気ガス中のNOx濃度を測定するセンサである。入りガス圧センサ12は、排気管10内の管内圧力（排圧）を測定するセンサである。また、排気温度センサ13は、NOx触媒9に流入する排気ガスの温度を測定するセンサである。還元剤センサ14は、排気ガス中における還元剤の濃度を測定するセンサである。そして、各種センサは、後述するエンジンコントロール用電子制御ユニット15の入力ポートに接続されている。

【0029】また、エンジン1は、エンジンコントロール用電子制御ユニット15（以下、単にECU15と称する）によって、運転状態に見合った制御がなされている。ECU15は、双方向性バスによって相互に接続されたROM（リード・オンリ・メモリ）、RAM（ランダム・アクセス・メモリ）、CPU（セントラルプロセッサユニット）、入力ポート、出力ポート、A/Dコンバータ等を有してなり、入力ポートに入力される各種センサからの出力信号に基づき、ROM上に展開された各種制御マップを参照して、例えば、燃料噴射弁5における燃料噴射制御などを行っている。また、本発明では、還元剤供給装置16の制御をも同時に行っている。

【0030】そして、本発明では、エンジン1の機関燃焼に伴い排出される排気ガス中のNOxをNOx触媒9にて浄化せしめるために、該NOx触媒9に対して還元剤たるアンモニアガス（NH₃）を供給する還元剤供給装置16を設けている。以下、本発明の主旨となる還元剤添加装置16について、図2を参照して詳細に説明する。

【0031】＜還元剤供給装置の構造＞まず初めに、還元剤供給装置16の構造について説明する。還元剤供給装置16は、固体状の還元剤を内部に貯蔵する主還元剤貯蔵タンク20（主還元剤貯蔵手段）と、この主還元剤貯蔵タンク20に貯蔵された固体状の還元剤を加熱して還元ガスを生成する還元ガス生成部30（還元剤流動化手段）と、還元ガス生成部30によって生成された還元ガスを一時期貯蔵する副還元剤貯蔵タンク40（副還元剤貯蔵手段）と、副還元剤貯蔵タンク40に貯蔵された還元ガスをECU15からの還元剤供給命令に応じてNOx触媒9に添加する還元剤添加弁50（還元剤添加手段）と、を有してなる。

【0032】主還元剤貯蔵タンク20は、還元剤たる固体状のカルバミン酸アンモニウムを内部に収容するタンク本体21と、タンク本体21を取り囲むように設けられた断熱部材22と、を有してなり、後述する還元ガス生成部30に対して着脱自在に設けられている。

【0033】なお、カルバミン酸アンモニウムは、アンモニアを基調とする還元剤の一種であり、常温で固体状

をなし摂氏40度前後でガス化する特性を有している。また、従来から使用されている炭化水素(HC)や一酸化炭素(CO)などの還元剤に比べて遙かに強い還元作用を有するため、比較的低温度でもNOxを高い浄化効率で浄化できるといった利点を備えている。

【0034】なお、主還元剤貯蔵タンク20を還元ガス生成部30に対して着脱自在に設ける理由としては、内部に貯蔵されるカルバミン酸アンモニウムを使い尽くしたとき、新規カルバミン酸アンモニウムを貯蔵した新品の主還元剤貯蔵タンク20と使用後の空の主還元剤貯蔵タンクとを容易に交換できるようにするためである。即ち、主還元剤貯蔵タンク20は、カートリッジ式になっている。

【0035】還元ガス生成部30は、主還元剤貯蔵タンク20に連結し主還元剤貯蔵タンク20内に貯蔵される還元剤のガス化を促す加熱室31と、該加熱室31を取り囲むように設けられた外壁32と、を有する。また、加熱室31と外壁32の間には、機関冷却水の循環経路となるウォータジャケット(図示せず)に通じた空間33が形成され、機関燃焼により暖められた機関冷却水がこの空間33内に流れ込むことにより、加熱室31内の室内温度が昇温する仕組みとなっている。

【0036】また、ウォータジャケットと還元ガス生成部30(空間33)との間には、該還元ガス生成部30に対する機関冷却水の流れ込みを規制する機関冷却水制御弁34が設けられている(図1参照)。そして、この機関冷却水制御弁34の開閉動作をECU15にて制御することにより、加熱室31内に流れ込む機関冷却水の流量を制御して加熱室31内の室内温度を任意に調節できるようにしている。

【0037】そして、機関冷却水制御弁34を開弁して、機関燃焼により暖められた機関冷却水を還元ガス生成部30(空間33)に導くと、該加熱室31内の室内温度が昇温するため加熱室31に連通した主還元剤貯蔵タンク20内のカルバミン酸アンモニウムがガス化する。なお、以下の説明では、ガス化されたカルバミン酸アンモニウムを単に還元ガスと称することもある。

【0038】副還元剤貯蔵タンク40は、還元剤たるガス状のカルバミン酸アンモニウムを貯蔵するタンク本体41と、該タンク本体41を取り囲むように設けられた断熱部材42と、タンク本体41内の圧力を検知する圧力センサ43(圧力検知手段)と、を有し、タンク本体41と上記した還元ガス生成部30とは、連結管60を介して互いに連結されている。したがって、還元ガス生成部30でガス化されたカルバミン酸アンモニウムは、連結管60を経て副還元剤貯蔵タンク40に流れ込み、副還元剤貯蔵タンク40に一旦貯蔵される。

【0039】還元剤添加弁50は、NOx触媒9上流側の排気管10に設けられ、ECU15からの還元剤供給命令を受けて、前記副還元剤貯蔵タンク40に貯蔵され

た還元ガスを、NOx触媒9上流側の排気管10に添加する。

【0040】還元剤添加弁50は、弁体51、及び弁体51を支持するガイド52などにて構成されるノズル部53と、該ノズル部53に設けられる弁体51の開閉を行うソレノイド54と、前記連結管60に接続し副還元剤貯蔵タンク40に貯蔵される還元ガスをノズル部53に導く導入通路55と、を有してなり、副還元剤貯蔵タンク40に貯蔵される還元ガスは、導入通路55を流下してノズル部53に導かれる。そして、還元ガスは、ソレノイド54による弁体51の開閉制御によって、適切量且つ適宜のタイミングにて排気管10に添加される仕組みとなっている。

【0041】また、弁体51を開閉させるソレノイド54は、ECU15によってデューティ比制御され、開弁電圧の印可時に弁体51を開弁させて副還元剤貯蔵タンク40内の還元ガスを排気管10に添加するようにしている。なお、副還元剤貯蔵タンク40の内部圧力は、常時、排気管10内の排圧に比べて高く維持されており、還元ガスの添加時には、この圧力差を利用して還元ガスの添加をなし得るようにしている。副還元剤貯蔵タンク40の圧力調節に関しては、次の還元剤供給制御の説明において詳述する。

【0042】<還元剤供給装置の制御>以下、上記した還元剤供給装置に係る還元剤供給制御について説明する。エンジン1の運転開始(機関燃焼の開始)に伴い機関冷却水の温度が摂氏40度前後に達すると、ECU15では、主還元剤貯蔵タンク20に貯蔵される還元剤のガス化を図るために、まず、機関冷却水制御弁34を開弁して還元ガス生成部30に機関冷却水を導き入れる。

【0043】そして、機関冷却水によって加熱室31内の空間温度が、摂氏40度前後に達すると還元ガス生成部30に連通した主還元剤貯蔵タンク20内のカルバミン酸アンモニウムが一部ガス化して、連結路60を経て副還元剤貯蔵タンク40に充填される。

【0044】また、このときECU15では、副還元剤貯蔵タンク40に充填された還元ガスの充填量を圧力センサ43の出力値に基づき把握しており、圧力センサ43にて検出される副還元剤貯蔵タンク40内の圧力が所定値に達したとき、還元ガスの充填量が規定量に達したとみなし、前記機関冷却水制御弁34を閉弁して、カルバミン酸アンモニウムのガス化を一時中断するようにしている。

【0045】ここで所定値とは、各種予備実験により求められた値であり、例えば、副還元剤貯蔵タンク40の最大許容圧力、排気管10内の平均排圧、単位時間当たりにおける還元ガスの消費量等を考慮して任意に設定される値である。

【0046】またなお、ECU15では、圧力センサ43にて検出される副還元剤貯蔵タンク40内の圧力が、所定値に達したとき、還元剤供給制御を停止する。

定時間経過した後においても上昇しないときに主還元剤貯蔵タンク20内に貯蔵されているカルバミン酸アンモニウムが尽きたとして、車内に設けられるインジケータパネル18に警告ランプ19を点灯させ、運転者にその旨を伝える。

【0047】また、ECU15では、NOxの浄化を促すべく還元剤の供給制御を行うために、機関負荷、機関回転数、NOx濃度、触媒温度、還元ガスの充填圧力、などに基づいて還元剤の目標供給量を算出し、該算出された目標供給量に見合う還元剤を適宜のタイミングにてNOx触媒9に添加するように還元剤添加弁50におけるソレノイド54の制御を行っている。

【0048】還元剤添加弁50の制御について詳述すると、ECU15には、上記の如くエアフロメータ7からの出力信号、及びNOxセンサ11からの出力信号が入力ポート及びA/D変換器を介して入力されている。そして、ECU15では、エアフロメータ7にて検出される空気吸入量と、NOxセンサ11にて検出されるNOx濃度から、単位時間当たり排出されるNOxの排出量を演算して、該演算されたNOx排出量に見合う還元剤の目標供給量を設定している（還元剤供給量算出手段）。

【0049】また、ECU15には、副還元剤貯蔵タンク40に設けられた圧力センサ43からの出力信号、および排気管10に設けられた入りガス圧センサ12からの出力信号が入力されている。圧力センサ43は、副還元剤貯蔵タンク40の内部圧力に比例した出力電圧を出力し、入りガス圧センサ12は、排気管10内の排圧に比例した出力電圧を出力する。そして、ECU15では、これら各圧力センサ43、12からの出力値に基づいて、副還元剤貯蔵タンク40の圧力と、排気管10内の圧力（排圧）と、の間における圧力差を求めて、排気管10に対する還元ガスの供給圧力を算出している。

【0050】また、ECU15では、この算出された還元ガスの供給圧力を考慮して、単位時間当たりにおける還元ガスの供給量が目標供給量となるように還元剤添加弁50における弁体51のデューティ比を演算し、該算出されたデューティ比に基づく還元剤添加弁50のデューティ比制御を行う（添加弁制御手段）。尚、ここでデューティ比とは、単位時間当たりにおける弁体51の開閉回数を意味している。したがって、デューティ比制御では、単位時間当たりにおける弁体51の開閉回数を増加させるほど、より多くの還元ガスが排気管10に供給されることとなる。

【0051】すなわち、還元ガスの供給圧力が高いときには、単位時間当たりにおける還元ガスの供給量が必然的に増加するためデューティ比を小さく設定し、逆に還元ガスの供給圧力が低いときには、単位時間当たりにおける還元ガスの供給量が減少するためデューティ比を大きく設定している。

【0052】また、ECU15には、排気温度センサ13からの出力信号が入力されている。排気温度センサ13は、排気ガスの温度に比例した出力電圧を出力し、NOx触媒9の触媒温度の把握に用いられる。そして、ECU15では、排気温度センサ13にて把握される触媒温度が、NOxを浄化し得る活性化温度に達したことを受けて、算出された目標供給量に見合う還元剤添加弁50のデューティ制御を行い還元ガスをNOx触媒9に添加する。

【0053】また、ECU15には、還元剤センサ14からの出力信号が入力されている。そして、ECU15では、還元剤供給装置16の故障などにより大量の還元剤が不本意に供給された場合、その還元剤を還元剤センサ14にて感知して還元剤の供給を直ちに強制的に停止させる制御を行う。

【0054】一方、副還元剤貯蔵タンク40に貯蔵される還元ガスは、還元剤添加弁50からの添加によって消費され、時間の経過と共にその残量は減少していく。そこでECU15では、副還元剤貯蔵タンク40に貯蔵される還元ガスを切らさないように、副還元剤貯蔵タンク40内における還元ガスの残量を常時把握して、その残量が少なくなった時には、副還元剤貯蔵タンク40に還元ガスを補給する還元ガス補給制御を行っている。

【0055】ECU15にて還元ガスの残量を把握するには、上記した圧力センサ43の出力信号を利用して残量を把握している。すなわち、副還元剤貯蔵タンク40内の還元ガスが消費されると、副還元剤貯蔵タンク40の内部圧力も低下する。したがって、圧力センサ43の出力値を監視することにより副還元剤貯蔵タンク40内の残量を把握できる（残量検出手段）。

【0056】そして、ECU15では、圧力センサ43にて検知される副還元剤貯蔵タンク40内の圧力（還元ガスの充填圧力）が所定値未満になったことを受けて、前記機関冷却水制御弁34を開弁して加熱室31を加熱し、主還元剤貯蔵タンク20に貯蔵されるカルバミン酸アンモニウムを新たにガス化させる。その結果、新たにガス化されたカルバミン酸アンモニウムが副還元剤貯蔵タンク40内に流れ込み副還元剤貯蔵タンク40内に還元ガスが補給されることになる。

【0057】なお、ここで所定値とは任意に設定可能な値であるが、好ましくは、排圧に対して十分に大きい値とするのが望ましい。即ち、還元ガスの充填圧力を高くしておくことにより、排気管10に対する還元ガスの拡散が良好になる他、排圧の変化に対する単位時間当たりの供給量も安定する。

【0058】なお、副還元剤貯蔵タンク40の内部圧力が所定値以上になった場合には、上記したように機関冷却水制御弁34を開弁して、カルバミン酸アンモニウムのガス化を停止させる。

【0059】このように本発明の還元剤供給装置16で

は、還元剤添加弁50からの添加をなし得るように固体状の還元剤をガス化して副還元剤貯蔵タンク40に予め貯蔵・準備しておき、ECU15からの還元剤添加命令に対して即座に対応できるようにしている。

【0060】なお、上記した各説明は、あくまでも本発明の一実施形態にすぎず、詳細は任意に変更可能である。例えば、ECU15にてNOxの排出量を算出する場合には、ECU15にNOx排出量マップを準備しておき、該マップを利用してNOx排出量の算出を行わせてもよい。

【0061】なお、NOx排出量マップは、機関負荷と機関回転数とをパラメータとして、これらパラメータと各種予備実験により求められた単位時間当たりにおけるNOx排出量との関係をマップ化したものである。従って、図示しないアクセル開度センサの出力信号、及びクランク角センサからの出力信号をECU15に入力してNOx排出量マップに照らし合わせると、単位時間当たりにおけるNOx排出量を算出できる。

【0062】尚、アクセル開度センサは、アクセル開度に比例した出力電圧をECU15に出力し、その出力電圧は機関負荷の演算に用いられる。一方、クランク角センサは、エンジン1の図示しないクランクシャフトが一定角度回転する毎に出力パルスをECU15に出力し、その出力パルスは機関回転数の演算に用いられている。

【0063】また、上記した例では、還元剤添加弁50に作用する還元剤の供給圧力を、入りガス圧センサ12の出力値と圧力センサ43の出力値とによって求めているが、排気管10内の圧力は、機関負荷及び機関回転数をパラメータとして作成した排圧マップにより推測できる。従って、圧力センサ43の出力値と排圧マップ上で算出された排圧とによって、還元剤の供給圧力を算出するようにしてもよい。

【0064】また、上記した例では、入りガス圧センサ12の出力値と圧力センサ43の出力値とを考慮して、還元剤添加弁50におけるデューティ比制御を行っているが、副還元剤貯蔵タンク40に対する還元ガスの貯蔵圧力を排気管10内の圧力に対して十分に大きくすると、排圧の影響による単位時間当たりの還元剤供給量の変動を相対的に小さくできる。即ち、副還元剤貯蔵タンク40に対する還元ガスの貯蔵圧力を十分に大きく設定した場合には、副還元剤貯蔵タンク40の圧力のみを考慮して還元剤添加弁50のデューティ比制御を行ってもよい。

【0065】また、上記した例では、ガス化された還元剤をそのままの形態で副還元剤貯蔵タンク40内に貯蔵しているが、生成された還元剤を圧縮及び冷却して体積を減少させ副還元剤貯蔵タンク40に貯蔵しても構わない。すなわち、還元ガスを圧縮して副還元剤貯蔵タンク40に貯蔵することにより、さらなる装置の小型化を図る。例えば、この場合、副還元剤貯蔵タンク40の内部に冷却装置を設けることで、還元ガスを冷却して体積を減少させることができる。

を機械的に減少させて還元ガスの圧縮を行い、還元剤貯蔵タンク40の周囲に冷却フィンなどを設けて還元ガスの冷却を図るなどの方法を例示できる。

【0066】また、副還元剤貯蔵タンク40内にアンモニア吸蔵合金を収容しておき、該アンモニア吸蔵合金に還元ガスを吸蔵させた状態で、副還元剤貯蔵タンク40内に還元ガスを貯蔵してもよい。なお、アンモニア吸蔵合金は、還元ガスと結合して還元ガスを貯蔵するため、副還元剤貯蔵タンク40内に、より高密度に還元ガスを貯蔵できる。

【0067】また、上記した例では固体状の還元剤をガス化させ副還元剤貯蔵タンク40に貯蔵しているが、還元ガス発生部30の温度を還元剤の液化に抑える程度まで低下せしめ、固体状の還元剤を液化した状態にて副還元剤貯蔵タンク40内に貯蔵するようにしてもよい。すなわち、副還元剤貯蔵タンク40に貯蔵される還元剤の形態は、還元剤添加弁50より即座に添加可能な形態であればよい。

【0068】また、上記した例では、固体状の還元剤としてカルバミン酸アンモニウムを適用したが、勿論、尿素CO(NH₂)₂などの他の物質を還元剤として採用してもよい。なお、尿素など比較的高温にてガス化する還元剤を採用した場合には、還元ガス発生部30を電気ヒータなどにて構成して、還元剤のガス化を行ってもよい。また、機関潤滑油の熱を利用して加熱してもよい。

【0069】次に、このような構成の還元剤供給装置を採用したエンジンの作用効果について述べる。前述したように、ECU15は、NOxの排出量に応じた還元剤添加弁50のデューティ比制御を行い、目標供給量に見合った還元剤を適宜のタイミングにてNOx触媒9に添加する。このとき本発明の還元剤供給装置16では、固体状のカルバミン酸アンモニウムを還元ガス発生部30にて加熱ガス化して、予め副還元剤貯蔵タンク40内に貯蔵・準備しているため、還元剤の添加命令に即座に対応できる。また、副還元剤貯蔵タンク40内に還元ガスを常時貯蔵しているため、大量の還元剤を要する場合においても、安定した還元剤の供給を行える。

【0070】また、還元剤添加弁50におけるデューティ比制御は、還元剤の供給圧力を考慮して制御されている。しかも、ガス化された還元剤は、副還元剤貯蔵タンク40内に一時期貯蔵された後に添加されるため、還元剤添加弁50に対する還元ガスの供給圧力は常に安定している。従って、ECU15では、還元剤添加弁50におけるデューティ比制御を容易になしえ、目標供給量に見合った還元剤を確実にNOx触媒9に供給できる。

【0071】また、還元ガスの残量は、副還元剤貯蔵タンク40内の圧力変化を利用してECU15にて把握されている。このためECU15では、還元ガスの残量に基づいて固体状還元剤のガス化を制御でき、必要以上に還元剤をガス化させるのを抑制できる。

装置 16 内に大きな容積を確保せずとも安定した還元剤の供給をなし得る。

【0072】このように本発明の還元剤供給装置 16 を採用したエンジンでは、適切量、且つ適宜のタイミングにて還元剤の供給がなされるため、NOx 触媒 9 における NOx の浄化効率を飛躍的に高めることができる。また、還元剤供給装置 16 内に大きな容積を確保せずとも安定した還元剤の添加をなし得るため、装置本体を小型化に製作でき車両への搭載性を大幅に向上させることができる。

【0073】なお、上記したエンジン 1 では、NOx を浄化する触媒として、選択還元型 NOx 触媒を適用しているが、本発明の還元剤供給装置 16 は、勿論、吸蔵還元型 NOx 触媒にも有用である。なお、吸蔵還元型 NOx 触媒とは、酸素過剰雰囲気下で NOx を吸蔵し、酸素濃度が低下したときに吸蔵した NOx を放出して還元浄化せしめる触媒である。

【0074】また、上記した実施の形態では、ディーゼルエンジンを例として説明したが、本発明の還元剤供給装置 16 は、ディーゼルエンジンのみならず、希薄燃焼可能なリーンバーンガソリンエンジンなどにおいても、極めて有用である。

【0075】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、還元剤の供給命令に対して、遅延することなく即座に所定量の還元剤を供給し得る内燃機関の還元剤供給装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本実施の形態に係る還元剤供給装置を採用したディーゼルエンジンの概略構成図である。

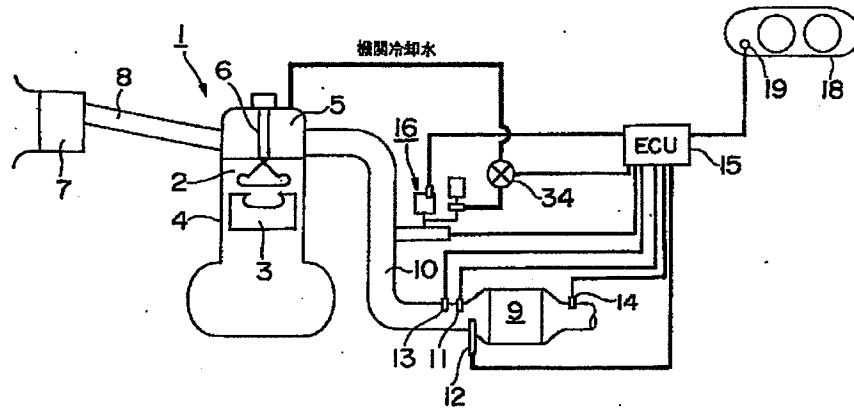
【図 2】 本実施の形態に係る還元剤供給装置の概略構成図。

【符号の説明】

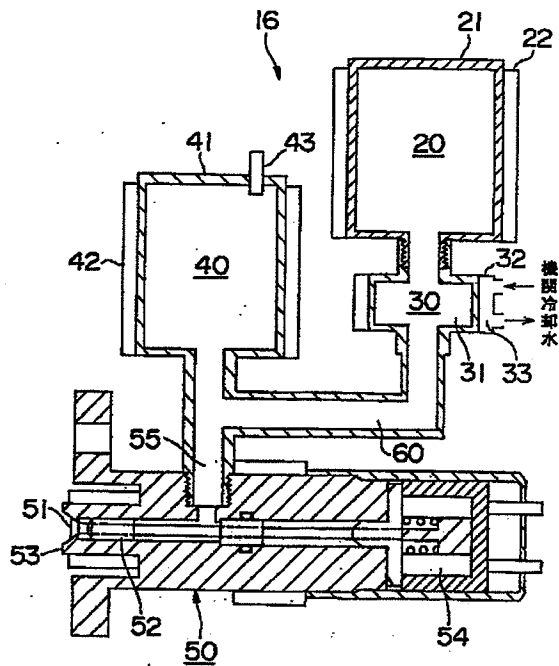
- 1 ディーゼルエンジン (エンジン)
- 2 燃焼室
- 3 ピストン

- 4 シリンダ
- 5 シリンダヘッド
- 6 燃料噴射弁
- 7 エアフローメータ
- 8 吸気管
- 9 選択還元型 NOx 触媒 (NOx 触媒)
- 10 排気管
- 11 NOx センサ
- 12 入りガス圧センサ
- 13 排気温度センサ
- 14 還元剤センサ
- 15 エンジンコントロール用電子制御ユニット (ECU)
- 16 還元剤供給装置
- 18 インジケータパネル
- 19 警告ランプ
- 20 主還元剤貯蔵タンク
- 21 タンク本体
- 22 断熱部材
- 30 還元ガス生成部
- 31 加熱室
- 32 外壁
- 33 空間
- 34 機関冷却水制御弁
- 40 副還元剤貯蔵タンク
- 41 タンク本体
- 42 断熱部材
- 43 圧力センサ
- 50 還元剤添加弁
- 51 弁体
- 52 ガイド
- 53 ノズル部
- 54 ソレノイド
- 55 導入通路
- 60 連結管

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 大道 重樹
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会
社日本自動車部品総合研究所内
(72)発明者 大山 尚久
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会
社日本自動車部品総合研究所内

Fターム(参考) 3G091 AA18 AB04 BA01 BA14 CA17
DA08 DC05 EA00 EA01 EA03
EA05 EA07 EA16 EA18 EA32
EA33 GB05W GB09W GB09X
GB10X GB17X HA36